

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **04-014222**
 (43)Date of publication of application : **20.01.1992**

(51)Int.Cl. **H01L 21/304**
H01L 21/302
H01L 21/31

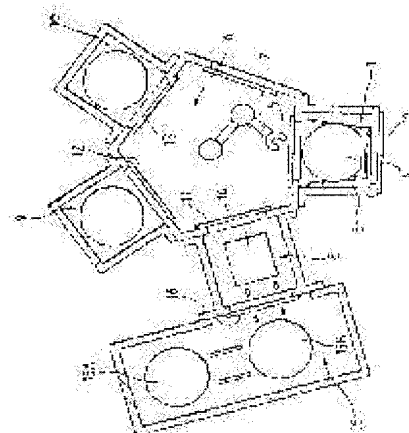
(21)Application number : **02-115751** (71)Applicant : **HITACHI LTD**
 (22)Date of filing : **07.05.1990** (72)Inventor : **OKUYA KEN**

(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve a working efficiency and to prevent the generation of natural oxide film, corrosion and the like, which are caused by a reaction to the outside air, by a method wherein a dry treatment process, a wet treatment process and a transfer process to a wafer are respectively performed continuously in a prescribed atmosphere in a treating device interrupted from the outside air.

CONSTITUTION: A wafer 4 in a vacuum loading/unloading chamber 1 is transferred to a vacuum load-lock chamber 8 after going through a vacuum transfer chamber 6 by a transfer means 7 and is vented with inert gas. Then, the wafer 4 is transferred to a wet treating chamber 15 purged with inert gas in the state of the atmospheric pressure or in the state of a positive pressure higher than the atmospheric pressure. A natural oxide film or the like on the wafer substrate is removed in precleaning to be performed by a cleaning part 15A and thereafter, water content adhered on the wafer substrate is removed at a drying part 15B. Then, the wafer substrate is transferred to the chamber 8, the chamber 8 is exhausted into a vacuum, the wafer substrate is subjected to thermodrying by a heating means 14 and the wafer content is completely removed. Then, the wafer substrate is transferred to a sputtering chamber 10 in the state of a vacuum after going through the chamber 6 by the means 7 and each group of a thin film is formed on the wafer substrate.



⑫ 公開特許公報(A)

平4-14222

⑤Int. Cl.⁵H 01 L 21/304
21/302

識別記号

3 4 1 C
B
G
3 4 1 D
B

庁内整理番号

8831-4M
8122-4M
8122-4M
8831-4M
6940-4M

⑬公開 平成4年(1992)1月20日

審査請求 未請求 請求項の数 20 (全25頁)

⑭発明の名称 半導体装置の製造方法及び製造装置

⑮特 願 平2-115751

⑯出 願 平2(1990)5月7日

⑰発明者 奥 谷 謙 東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立製作所デバイス
開発センタ内

⑱出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑲代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体装置の製造方法及び製造装置

2. 特許請求の範囲

1. ウエハ又は基板に対するドライ処理工程およびウェット処理工程と、このドライ処理工程およびウェット処理工程間におけるウエハ又は基板の搬送工程とからなる半導体装置の製造方法であって、前記ドライ処理工程および前記ウェット処理工程並びに前記搬送工程が夫々外気を遮断した処理装置内の所定の雰囲気中において連続的に行われることを特徴とする半導体装置の製造方法。

2. 前記ドライ処理工程がウエハ又は基板上に薄膜を形成する処理工程であり、前記ウェット処理工程が前記ウエハ又は基板の薄膜形成前における洗浄工程および洗浄後の乾燥工程であることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

3. 前記ドライ処理工程がウエハ又は基板上の薄

膜に対するエッチング処理工程であり、前記ウェット処理工程が前記エッチング処理工程後における洗浄工程であることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

4. 前記ウエハ又は基板上の薄膜が金属薄膜であることを特徴とする請求項2記載の半導体装置の製造方法。

5. 前記ウエハ又は基板上の薄膜がバリヤメタル構造とされていることを特徴とする請求項2記載の半導体装置の製造方法。

6. 前記ウエハ又は基板上の薄膜が金属膜であることを特徴とする請求項3記載の半導体装置の製造方法。

7. 前記ウエハ又は基板上の薄膜がバリヤメタル構造とされていることを特徴とする請求項3記載の半導体装置の製造方法。

8. 前記ウエハ又は基板上の薄膜がバリヤメタル構造とされていることを特徴とする請求項4記載の半導体装置の製造方法。

9. ウエハ又は基板に対するドライ処理機構およ

びウェット処理機構と、このドライ処理機構およびウェット処理機構間におけるウエハ又は基板の搬送機構とが少なくとも組み込まれ、前記各機構内が夫々外気と遮断可能とされていることを特徴とする半導体装置の製造装置。

10. 前記ドライ処理機構およびウェット処理機構間に前記搬送機構としての真空ロードロック室が介在されていることを特徴とする請求項9記載の半導体装置の製造装置。

11. 前記真空ロードロック室が、前記ウェット処理機構による洗浄処理後のウエハ又は基板をその真空中において加熱して乾燥させる加熱手段を有していることを特徴とする請求項10記載の半導体装置の製造装置。

12. 以下の工程よりなる半導体デバイス又は半導体集積回路デバイスの製造方法：

(a) 上記デバイスをその上に形成するための被処理ウエハ又は基板に対して、ドライ処理又はウェット処理のいずれか一方のカテゴリに属する第1の処理を施すために第1の処理室で行

の製造方法。

16. 上記第1の処理工程は第1の酸化膜を被着するためのCVD工程である請求項13項の製造方法。

17. 上記第2の処理工程は上記第1の酸化膜の凹凸を平坦化するためのSOG酸化膜塗布工程である請求項16項の製造方法。

18. 更に以下の工程よりなる請求項17項の製造方法：

(d) 上記第2の処理工程の後、上記ウエハ又は基板を大気に接触させることなく、上記第1の処理室を含む第3の処理室に移送する第2の移送工程：

(e) 上記SOG酸化膜又は、SOG酸化膜および上記第1のCVD酸化膜の一部をその上面から均一にドライ・エッチングにより除去する工程。

19. 更に以下の工程よりなる請求項18項の製造方法：

(f) 上記工程(e)の後、上記ウエハ又は基板

なわれる第1の処理工程：

(b) 上記第1の処理工程の後、上記ウエハ又は基板を真空を含む大気と異なる雰囲気下において、大気に接触させることなく第2の処理室へ移送する第1の移送工程：

(c) 上記第1の移送工程の後、上記のウエハ又は基板に対して、ドライ処理又はウェット処理のうち、上記第1の処理工程と異なるカテゴリに属する処理を上記第2の処理室において行なう第2の処理工程。

13. 上記第1の処理工程はドライ処理である請求項12項の製造方法。

14. 上記第1の処理工程はアルミニウムを主な構成要素とする配線層のパターニングのためのアルミニウムのドライ・エッチング工程である請求項13項の製造方法。

15. 上記第2の処理工程は上記アルミニウムのエッチング時に上記被処理ウエハ又は基板に残留する有害な塩素成分又はその化合物を除去するためのウェット処理工程である請求項14項

を大気に接触させることなく、上記第1の処理室を含み上記第2、第3の処理室と異なる第4の処理室に移送する第3の移送工程：

(g) 上記均一に除去されたSOG酸化膜上に第2のCVD酸化膜を全面に被着する工程。

20. 更に以下の工程よりなる請求項19項の製造方法：

(h) 上記第2のCVD酸化膜の被着工程の後、すくなくとも上記第1、第2のCVD酸化膜にスルーホールを開口する工程。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体装置技術に関し、特に、半導体装置のウエハ処理工程における薄膜形成技術やエッチング技術などに適用して有効な技術に関する。

〔従来の技術〕

ウエハ処理工程における洗浄装置として、ウエハに対するウェット洗浄室およびドライ洗浄室と、この双方の処理室間におけるウエハの搬送手段と

を備えているものがある(特開昭61-67921号、同61-210637号、同61-212375号、同61-224327号各公報記載)。

また、レジスト除去装置として、ウエハのレジスト除去工程がウェット処理室およびドライ処理室によって行われるものもある(実開昭63-155629号公報記載)。

更に、薄膜形成装置として、多数のサセブタを保持する無端回転体の往路内において、サセブタに載置されたウエハ上に絶縁膜を形成する膜形成部と、付着したサセブタ上の絶縁膜をウェットエッチングするサセブタ用エッチング部と、このサセブタのエッチング時にサセブタに付着したエッチング液を水洗するサセブタ用洗浄部とが配設されているものがある(実開昭61-173133号公報記載)。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、前記したような技術に対し、真空状態で所定のウエハ処理をするスパッタ装置、CVD装置、ドライエッチング装置などのドライ処理

素と大気中の水分とが反応してAl膜などの腐食(アフターコロージョン)が洗浄乾燥装置によるウェット処理工程前に生じてしまう。

ところで、本発明者は、このような腐食は、バリヤメタル構造多層膜、すなわち、たとえばTi、TiW、MoSiなどからなるバリヤメタル層とAl-Si層などとの多層膜においては、Al-Siなどの単層膜に比べ、その腐食頻度が非常に高いということをみいだした。

これは、異種金属による電池効果という要因の他に、多層膜という構造的な要因によって腐食頻度が高いと考えられる。

本発明の目的は、外気との反応によるウエハ不良を生じさせることなく、ウエハに対するドライ処理およびウェット処理を行うことができ、またこの種の作業効率の向上を図ることができる半導体装置技術を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば以下のとおりで

装置においては、そのウエハのドライ処理の前工程ないし後工程においてウエハの洗浄などを行うウェット処理機構が組み込まれていない。

このため、ドライ処理装置によるドライ処理工程と洗浄乾燥装置によるウェット処理工程間において、ウエハは大気中に開放されて運搬され、あるいは一時的に保管されて作業が中断されるため、作業効率の向上が妨げられている。

一方、たとえば、スパッタ装置やCVD装置などにおいては、その前工程である洗浄乾燥装置によるウェット処理工程後に、すなわち、ウエハに生じた自然酸化膜などの除去後に、ウエハが大気開放状態における運搬や保管などによって大気に曝されるため、薄膜形成前に自然酸化膜がウエハに再び生じてしまう。

また、ドライエッチング装置においては、そのウエハのAl膜などに対するドライエッチング処理工程後に、ウエハが大気開放状態における運搬や保管などによって大気に曝されるため、たとえばウエハに残留した塩素系エッチングガス中の塩

素がある。

すなわち、本発明の半導体装置の製造方法は、ウエハに対するドライ処理工程およびウェット処理工程と、このドライ処理工程およびウェット処理工程間におけるウエハの搬送工程とからなる半導体装置の製造方法であって、前記ドライ処理工程および前記ウェット処理工程並びに前記搬送工程が夫々外気を遮断した処理装置内の所定の雰囲気中において連続的に行われるものである。

また、本発明の半導体装置の製造装置は、ウエハに対するドライ処理機構およびウェット処理機構と、このドライ処理機構およびウェット処理機構間におけるウエハの搬送機構とが少なくとも組み込まれ、前記各機構内が夫々外気と遮断可能とされているものである。

〔作用〕

前記した本発明の半導体装置の製造方法によれば、ウエハに対するドライ処理工程およびウェット処理工程並びに搬送工程が夫々外気を遮断した処理装置内の所定の雰囲気中において連続的に

われることにより、ウエハに対するドライ処理工程およびウェット処理工程における作業効率の向上を図ることができ、また外気との反応に起因するウエハ不良、すなわち、たとえばウエハにおける自然酸化膜や腐食などの発生を確実に防止することができる。

また、前記した本発明の半導体装置の製造装置によれば、ウエハに対するドライ処理機構およびウェット処理機構並びに搬送機構が組み込まれていることにより、ウエハのドライ処理工程およびウェット処理工程における装置の省スペース化や作業効率の向上を図ることができ、また前記各機構内が夫々外気と遮断可能とされていることにより、外気との反応に起因するウエハ不良を確実に防止することが可能となる。

すなわち、本願に開示された発明は、半導体集積回路装置の製造プロセスにおいて、ドライ処理およびウェット処理間の連続処理を被処理ウエハに施すにあたり、それらの装置間の移送をウエハを外気に接触させることなく、真空中やバージガ

る。

真空搬送室6の周囲には、真空ロードロック室8（搬送機構）、エッチングチャンバ9（ドライ処理機構）、スパッタチャンバ10（ドライ処理機構）が配設され、これらの真空ロードロック室8、エッチングチャンバ9、スパッタチャンバ10は仕切りバルブ11、12、13を夫々介して真空搬送室6に隣接している。

そして、真空ロード・アンロードチャンバ1と真空搬送室6間、真空搬送室6と真空ロードロック室8間、真空搬送室6とエッチングチャンバ9間、真空搬送室6とスパッタチャンバ10間において、ウエハ4が搬送手段7により仕切りバルブ5、11、12、13を夫々通じて任意のシーケンスで搬送される構造とされている。

前記真空ロードロック室8は、真空排気およびAr、N₂などの不活性ガスの導入が可能とされている。

また、真空ロードロック室8内には、ヒータなどの加熱手段14が設けられ、この加熱手段14

ス中を移送することにより、外気等の悪影響を回避することにある。

〔実施例〕

(1) 実施例1

第1図は本発明の実施例1である半導体装置の製造方法を示す模式図、第2図(a),(b),(c),(d)は上記本発明の実施例1である半導体装置の製造方法を説明するためのウエハの断面図である。

本実施例における半導体装置の製造装置は枚葉式とされ、第1図に示すように真空排気可能な真空ロード・アンロードチャンバ1を備えている。

真空ロード・アンロードチャンバ1内には、仕切りバルブ2の開閉動作を通じて出し入れされるウエハカセット3が設けられ、このウエハカセット3にウエハ4が収納されるようになっている。

真空ロード・アンロードチャンバ1は、仕切りバルブ5を介して真空搬送室6（搬送機構）に隣接している。

真空排気可能な真空搬送室6内には、ロボットアームなどからなる搬送手段7が設置されてい

によりウエハ4に吸着した水分が真空ベーク法によって除去されるようになっている。

真空ロードロック室8には、ウェット処理室15（ウェット処理機構）が仕切りバルブ16を介して隣接され、この真空ロードロック室8とウェット処理室15間においてウエハ4が所定の搬送手段によって搬送されるようになっている。

ウェット処理室15内には、スピナ洗浄を行う洗浄部15Aおよびスピンドライヤを行う乾燥部15Bが配設されている。

また、ウェット処理室15内は、N₂などの不活性ガスの導入によるバージが可能とされている。

そして、ウェット処理室15内が大気圧ないし大気圧より陽圧状態にN₂などの不活性ガスでバージされることにより、ウェット処理室15内のウエハ4が外部大気に接することなく、洗浄部15Aによって洗浄されて自然酸化膜などが除去された後に、乾燥部15Bのスピナの回転による遠心力によってその洗浄時の付着水分が除去される構造とされている。

このようにして、ウェット処理室15において洗浄・乾燥されたウエハ4は、真空状態とされた真空ロードロック室8においてその残存水分が加熱手段14を用いた真空ベーク法によって完全に除去された後に、搬送手段7により真空状態の真空搬送室6を経てスパッタチャンバ10に搬送され、該スパッタチャンバ10において、たとえばAl-Si合金膜などからなる所定の金属薄膜がスパッタリングによってSiなどのウエハ基板上に形成される構造とされている。

その後、スパッタチャンバ10内のウエハ4が、搬送手段7により仕切りバルブ13を通じて真空状態の真空搬送室6を経た後に、仕切りバルブ5を通じて真空ロード・アンロードチャンバ1に搬送されそのウエハカセット3に収納されて一連の処理が終了する構造とされている。

次に、前記エッチングチャンバ9には、真空ロード・アンロードチャンバ1内のウエハカセット3に収納されたウエハ4が搬送手段7により仕切りバルブ5を通じて真空状態の真空搬送室6を経

た後に、仕切りバルブ12を通じて搬送されるようになってい

る。このウエハカセット3に収納されるウエハ4は、たとえば、第2図(a)に示すように、バリヤメタル構造の多層膜20上にホトレジスト膜21が形成されたウエハ4、すなわち、たとえば、Siなどのウエハ基板22上に堆積されたTi、TiW、MoSiなどからなるバリヤメタル層20Aと、このバリヤメタル層20上に堆積されたAl-Cu-Si合金などからなる上部層20Bとからなる多層膜20上に、ホトレジスト膜21が所定のパターンで形成されたウエハ4である。

エッチングチャンバ9は、たとえば、所定の真空度に維持され $BCl_3 + Cl_2$ などの塩素系反応ガスが導入されてリアクティブイオンエッチングなどが行われることにより、多層膜20などの金属薄膜を所定の配線パターンに形成する構造とされている。

また、エッチングチャンバ9は、そのウエハ4のドライエッチングおよびその塩素系反応ガスの

強制排気後において、たとえばフロンすなわち、 CF_4 (登録商標) + O_2 又は O_2 単独などの混入ガス又は単一ガスが導入されてプラズマ放電されることにより、ウエハ4のホトレジスト膜21がアッシング法によって除去される構造とされている。

そして、このようにしてエッチングチャンバ9において、ホトレジスト膜21が除去されたウエハ4が、外部大気と遮断されている真空搬送室6および真空ロードロック室8を経てウェット処理室15に搬送された後に、洗浄処理などがなされる構造とされている。

すなわち、ウエハ4が、外部大気と遮断されているウェット処理室15における洗浄・乾燥工程、同様に外部大気と遮断されている真空ロードロック室8における加熱乾燥工程を経た後に、真空状態の真空搬送室6を経て真空ロード・アンロードチャンバ1内のウエハカセット3に収納されて一連の処理が終了する構造とされている。

次に、本実施例の製造装置により、たとえば、

Siウエハ基板上にAlなどからなる金属薄膜を形成する製造方法について説明する。

まず、真空ロード・アンロードチャンバ1内のウエハカセット3に収納されているSiウエハ基板などのウエハ4は、搬送手段7により、仕切りバルブ5を通じて真空状態の真空搬送室6を経た後に、仕切りバルブ11を通じて真空状態の真空ロードロック室8に搬送される。

ウエハ4が搬送された真空ロードロック室8は、仕切りバルブ11の閉止後にArなどの不活性ガスでベントされる。

次いで、ウエハ4は、所定の搬送手段により仕切りバルブ16を通じてウェット処理室15に搬送される。

この際、ウェット処理室15は、大気圧ないし大気圧より陽圧状態に N_2 などの不活性ガスでパージされている。

ウエハ4は、このように大気圧状態ないし大気圧より陽圧状態とされ外部大気中と遮断されているウェット処理室15の雰囲気中において、洗浄

部15Aによる前洗浄(たとえば、フッ酸溶液による洗浄とその後の純水による洗浄による。ここで、フッ酸溶液は例えばフッ酸：水＝1：99の混合液を用いる。)がなされてウエハ基板の自然酸化膜などが除去された後に、乾燥部15Bのスピンナの回転による遠心力でその付着水分が除去される

次いで、ウエハ4が所定の搬送手段により、仕切りバルブ16を通じて真空ロードロック室8に搬送された後に、該真空ロードロック室8が真空排気される。

この際に、ウエハ4はその真空中において加熱手段14により加熱乾燥され、ウエハ4に残存していた水分が完全に除去される。

次いで、真空ロードロック室8内のウエハ4は、搬送手段7により、仕切りバルブ11を通じて真空状態の真空搬送室6を経た後に、仕切りバルブ13を通じて真空状態のスパッタチャンバ10に搬送される。

そして、スパッタチャンバ10において、たと

ち外部大気中の O_2 などに接することなく、真空ロードロック室8、真空搬送室6を経てスパッタチャンバ10に連続的に搬送されて金属薄膜が形成される。

したがって、ウェット処理室15内におけるウエハ4の自然酸化膜などの除去後、スパッタチャンバ10における金属薄膜の形成前において、外部大気との接触によってウエハ4に自然酸化膜などが再び生じるのを確実に防止することができ、そのウエハ基板と金属薄膜とのコンタクト抵抗を小さくすることができる。

次に、本実施例の製造装置により、たとえば、バリアメタル構造の多層膜20をドライエッチング処理する場合について説明する。

まず、真空ロード・アンロードチャンバ1内のウエハカセット3には、第2図(a)に示すように、バリアメタル構造の多層膜20上にホトレジスト膜21が所定のパターンで形成されたウエハ4が収納されている。

このバリアメタル構造の多層膜20は、バリア

たとえば、Al-Si合金などからなる所定の各族薄膜がスパッタリングによってウエハ基板上に形成される。

このように、前記した本実施例の製造装置に選られ、ウエハ4のドライ処理がなされるスパッタチャンバ10と、ウエハ4のウェット処理がなされるウェット処理室15と、スパッタチャンバ10およびウェット処理室15間においてウエハ4が搬送される真空搬送室6および真空ロードロック室8とが組み込まれていることにより、この種のウエハのドライスパッタ処理工程およびその前工程のウェット処理工程を行う装置の省スペース化を図ることができ、またそのドライ処理工程およびウェット処理工程の連続化による作業効率の向上を図ることができる。

また、前記した本実施例の製造装置および製造方法によれば、ウェット処理室15内におけるウエハ4のウェット処理中(ウエハ4の洗浄・乾燥処理中)および処理後において、ウエハ4は製造装置の外部大気中に開放されることなく、すなわ

メタル層20Aと上部層20Bとが所定の真空チャンバ内において外部大気に開放されることなく連続して形成されている。

すなわち、多層膜20の上部層20Bは、所定の真空チャンバ内でのバリアメタル層20Aの成膜後に、ウエハ基板を外部大気に開放させることなくその真空チャンバ内で引き続き成膜されて形成されている。

これは、このような連続的な成膜による多層膜20は、バリアメタル層20Aの成膜後に外部大気に開放させその後に上部層20Bを形成した多層膜20に比べ、後述する多層膜20の腐食、すなわち、ウエハ4の表面上の残留塩素23がバリアメタル層20Aと上部層20B間の境界面に拡散することによる多層膜20の腐食の防止が確実に図られることが知れたからである。

この場合に、その連続的な成膜による多層膜20は、たとえば前記した本実施例の製造装置および製造方法などにより形成することができる。

したがって、本実施例におけるスパッタチャン

パ10は、連続的な成膜による多層膜20の形成が可能とされている。

前記真空ロード・アンロードチャンバ1内のウエハカセット3に収納されたウエハ4は、搬送手段7により、仕切りバルブ5を通じて真空状態の真空搬送室6を経た後に、仕切りバルブ12を通じて真空状態のエッチングチャンバ9に搬送される。

ウエハ4が搬送されたエッチングチャンバ9は、所定の真空度とされ $BCl_3 + Cl_2$ などの塩素系反応ガスが導入されてリアクティブイオンエッチングなどが行われることにより、ウエハ4の多層膜20に所定の反せんパターンが形成される。

このエッチングの際に、ウエハ4の表面上には、第2図(b)に示すようにその塩素系反応ガス中の塩素23が吸着して残留する。

次いで、エッチングチャンバ9は、エッチング時の塩素系反応ガスが強制排気された後に、フレオン(登録商標) + O_2 混合ガスが導入されてプラズマ放電され、第2図(c)に示すようにホ

し大気圧より陽圧状態に N_2 などの不活性ガスによってパージされている。

ウエハ4は、このように大気圧状態ないし大気圧より陽圧状態とされ外部大気中と遮断されているウェット処理室15の雰囲気中において、洗浄部15Aによる水洗がなされてウエハ4の残留塩素などが除去された後に、乾燥部15Bのスピナ回転による遠心力でその付着水分が除去される。

次いで、ウエハ4が所定の搬送手段によって真空ロードロック室8に搬送された後に、該真空ロードロック室8が真空排気される。

この際に、ウエハ4はその真空中において加熱手段14により加熱乾燥されて、ウエハ4に残存していた水分が確実に除去される。

次いで、真空ロードロック室8内のウエハ4は、搬送手段7により、仕切りバルブ11を通じて真空状態の真空搬送室6を経た後に、仕切りバルブ5を通じて真空ロード・アンロードチャンバ1に搬送されそのウエハカセット3に収納されて一連

レジスト膜21がアッシング法によって除去される。

このホトレジスト膜21の除去後においてもウエハ4の表面上には、第2図(c)に示すようにエッチング時の塩素系反応ガス中の塩素23が引き続き残留し、またホトレジスト膜21の除去時の混合ガスすなわち $CF_4 + O_2$ 中の塩素23が新たに残留する。

次いで、エッチングチャンバ9内のウエハ4は、搬送手段7により、仕切りバルブ12を通じて真空状態の真空搬送室6を経た後に、仕切りバルブ11を通じて反喰う状態の真空ロードロック室8に搬送される。

ウエハ4が搬送された真空ロードロック室8は、仕切りバルブ11の閉止後に Ar などの不活性ガスがベントされる。

次いで、ウエハ4は、所定の搬送手段により仕切りバルブ16を通じてウェット処理室15に搬送される。

この際、ウェット処理室15内は、大気圧ない

の処理が終了する。

このように、前記した本実施例の製造装置によれば、ウエハ4のドライ処理がなされるエッチングチャンバ9と、ウエハ4のウェット処理がなされるウェット処理室15と、スパッタチャンバ10およびウェット処理室15間においてウエハ4が搬送される真空搬送室6および真空ロードロック室8とが組み込まれていることにより、この種のウエハのドライエッチング処理工程およびその後工程のウェット処理工程を行う装置の省スペース化を図ることができ、またそのドライ処理工程およびウェット処理工程の連続化による作業効率の向上を図ることができる。

また、前記した本実施例の製造装置および製造方法によれば、エッチングチャンバ9内におけるウエハ4のドライ処理中(ウエハ4のエッチングおよびホトレジスト膜21の除去中)および処理後において、ウエハ4は製造装置の外部大気中に開放されることなく、すなわち外部大気中の水分などに接することなく、ウェット処理室15に搬

送されて洗浄・乾燥された後に、真空ロードロック室8に搬送されて加熱乾燥される。

したがって、エッチングチャンバ9におけるドライ処理工程後、ウェット処理室15における洗浄処理工程前において、ウエハ4に残留した塩素、すなわちエッチング時における $BCl_3 + Cl_2$ などの反応ガスおよびホトレジスト膜21の除去時におけるフレオン（登録商標）+ O_2 などの混合ガスの吸着によってウエハ4に残留した塩素23が外部大気中の水分と反応して多層膜20が腐食されるのを確実に防止することができる。

特に、本実施例のようなバリアメタル構造の多層膜20においては、ウエハ4の表面上の残留塩素23がバリアメタル層20Aと上部層20B間の境界面に拡散して多層膜20を腐食させることが考えられるが、本実施例によれば、そのような多層構造特有な要因による腐食を確実に防止することができるので、腐食発生頻度の高いバリアメタル構造のドライエッチング法に最適に利用することができる。

統的に行われることにより、ウエハに対するドライ処理工程およびウェット処理工程における作業効率の向上を図ることができ、また外気との反応に起因するウエハ不良、すなわち、たとえばウエハにおける自然酸化膜や腐食などの発生を確実に防止することができる。

また、前記した本発明の半導体装置の製造装置によれば、ウエハに対するドライ処理機構およびウェット処理機構並びに搬送機構が組み込まれていることにより、ウエハのドライ処理工程およびウェット処理工程における装置の省スペース化や作業効率の向上を図ることができ、また前記各機構内が夫々外気と遮断可能とされていることにより、外気との反応に起因するウエハ不良を確実に防止することが可能となる。

(2) 実施例2

本発明の他の実施例のバイポーラICに対応するモノリシック集積回路チップに製造方法について説明する。

以下の装置構造の説明では、参照番号の下2桁

以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明の前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

たとえば、前記実施例においては、スパッタやドライエッチング処理に適用されているが、たとえば本発明においては、CVD処理に適用することが可能である。

また、前記実施例においては、加熱機構14が真空ロードロック室14に設けられている構造とされているが、たとえば本発明においては、ウェット処理室15に加熱手段14が設けられている構造とすることも可能である。

本実施例において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、次のとおりである。

すなわち、ウエハに対するドライ処理工程およびウェット処理工程並びに搬送工程が夫々外気を遮断した処理装置内の所定の雰囲気中において連

が同一のものは、特にそうでない旨の記載がない場合、同一又は同様の機能をなすものとし、簡単のために説明を適宜省略するものとする。

第3図は白金スパッタリング処理のための連続処理装置の模式水平断面図である。同図において、301はウエハをカセット単位でロードして、内部の雰囲気気を窒素等のパージ・ガスに置換するためのウエハ・ロード装置ブロック、302はカセット挿入・取出しの為の開閉扉で、内部の真空を維持可能なように設計されている。303はウエハをロット単位で収納するためのウエハ・カセット、304はウエハ・ロード室、305はウエハを毎葉で搬送するための搬送ベルトである。

311はPtスパッタリングの前処理としての前洗浄装置ブロック、312は先と同様な開閉扉、314は前洗浄室、315は搬送ベルト、316は被処理ウエハの裏面を真空吸着して高速回転させるためのスピナである。

321はロードロック兼真空ベーク装置ブロックで、ランプによる加熱によりウエハを200℃

～600℃に昇温するとともに、真空排気により、ウエハの水分を完全に除去することができる。

322は開閉扉、324はロードロック室又は真空ベーク室、325は搬送ベルトである。

331は真空搬送装置ブロックで、真空状態のままウエハを周辺に配置された各室間で搬送する。332a～dは、各室間に設けられた開閉扉、334は真空搬送室、337はウエハの裏面を保持して所望の室に移送するためのロボット・アームである。

341はPtスパッタリング装置ブロック、344はそのスパッタリング室、348はウエハステージである。

351は白金が被着されたウエハに対して、酸素アニール処理を施すためのO₂アニール装置ブロック、354はO₂アニール室である。被処理ウエハはホット・プレート上で450℃～650℃に加熱できる。

361は処理完了したウエハをバッチ単位で大気中に放出するためのアンロード装置ブロック、

室である。461はロードロック兼用のアンロード装置ブロック、464は同アンロード室である。

第5図は、上記相互配線のパターニングを行なうための連続処理装置の模式水平断面図である。同図において501はパターニングしたフォトリジストをその主面上に有する被処理ウエハをバッチ状態でロードして、真空排気するためのロードロック装置ブロック、504は同ロードロック室である。531は真空搬送装置、534は同真空搬送室である。541はAlおよび下層のTiW層を重ね切りしてパターニングするためのAlドライエッチング装置ブロック、544は同エッチング室である。551はAlドライエッチング完了したウエハ上のレジスト膜を除去するためのO₂プラズマ・アッシュ装置ブロック、554はアッシング処理室である。521はアッシング処理の完了したウエハを次の工程に移送するためのロードロック装置ブロック、524は同ロードロック室で真空状態でウエハを受け取り、N₂ガス1気圧の状態で次の工程に移送する。

362は開閉扉、363はウエハ・カセット、364はアンロード用ロードロック室である。

第4図は相互金属配線被着装置の模式水平断面図である。同図において、401は第3図と同様のロードロック装置ブロック(ロード用)、402は開閉扉、403はカセット、404はロード室、405は搬送ベルトである。411はPt膜の不要部分をウェット・エッチングにより除去するためのスピン・エッチャー装置ブロック、414は同エッチング室である。又、本ブロックは、前処理としてのエッチング及び水洗に使用される。

421は加熱ランプを有する真空ベーク炉ブロック、424は同ベーク室である。431は真空搬送装置ブロック、434は同搬送室である。441は相互配線としての下地金属層を被着するためのチタン・タングステン(TiW)スパッタリング装置ブロック、444は同スパッタリング室である。451は上記相互配線の主金属層を被着形成するためのアルミニウム(Al)スパッタリング装置ブロック、454は同Alスパッタリング

511はN₂雰囲気中でAl腐食の原因となる塩素除去のための水洗を行うためのスピンナ装置ブロック、514は同ウェット処理室である。

561はアンロード装置ブロック、564は同アンロード室である。

第6図は層間絶縁膜を形成するための絶縁膜連続形成装置の模式水平断面図である。同図において、601はロードロック兼ロードおよびアンロード装置ブロック、604は同ロードロック室である。641は下層および上層のSiO₂膜を形成するためのCVD (Chemical Vapor Deposition) 装置ブロック、644は同減圧処理室である。611は上記下層SiO₂膜が形成されたウエハ上にSOG (Spin-on-Glass) 膜をスピン塗布するためのSOGコート装置ブロック、614は同ウェット処理室である。621は真空搬送室634と上記SOGコーティング室614をつなぐためのN₂ベントおよび塗布後のベーク処理を行うためのロードロック兼ベーク装置ブロック、624は同ベークおよびロードロック室である。65

1 はベーク完了したウエハ上の不要なSOG膜の部分を除去するためのエッチング・バック処理装置ブロック、654は同気相処理室である。

第7図はスルーホールを形成するための連続エッチング処理装置の模式水平断面図である。同図において、701はロード装置ブロック、704は同ロードロック室である。741は層間SiO₂層にドライエッチングによりスルーホールを形成するためのSiO₂ドライ・エッチング装置ブロック、744は同気相処理室である。751は第5図と同様なO₂アッシャ装置ブロックである。721は次の大気圧と同等な気圧でウェット処理する工程へつなげるためのN₂ベントを行うためのロードロック装置ブロックである。711は上記ドライ・エッチングの際に形成されたサイド・フィルムを除去するためのスピン・エッチング装置ブロック、714は同ウェット処理室である。

次に、以上の連続処理装置の各ブロックを構成する主要な処理装置の詳細を説明する。

第31図はPt、TiW又はAlのスパッタリ

ング・デポジションに用いるマグネット・スパッタリング装置の模式正面図である。同図において、341はメタル容器、344は減圧室、348は石英製ウエハ・ステージ、371は被処理ウエハ、372はスパッタリング・ターゲット、373は内側磁石、374は外側磁石、375はバックング・プレート（カソード）、376はバックング・プレート保持絶縁部材、377はDCバイアス電源、378はArガス、ノズル、385は真空排気系である。

第32図は第1層および第2層目のAlのドライエッチング、層間絶縁膜へのスルーホールの形成およびファイナル・パッシベーションへのパッド開口を形成するためのドライエッチングを行うための異方性ドライエッチング装置である。同図において、541は減圧容器、544はプラズマ処理室、548はセラミック製絶縁ウエハ・ステージ、571は被処理ウエハ、578は反応ガス供給ノズル、582はウエハ側電極板、583はマッチング・ボックス、584は高周波電源、

585は真空排気系である。

第33図は層間絶縁膜およびファイナル・パッシベーション膜の各下層・上層CVD・SiO₂膜形成のためのプラズマCVD装置である。同図において、641は減圧メタル容器、644は気相反応室、648はセラミック製ウエハ・ステージ、671は被処理ウエハ、679はTEOS液体ソース（Tetraethoxysilane; Si(OC₂H₅)₄）、676はO₂ガス供給パイプ、678は反応ガス供給ノズル、680はHeバブラ、681は反応ガス供給パイプ、678はヘリウム供給パイプ、682はウエハ側電極板、683はマッチング・ボックス、684は高周波電源、685は真空排気系である。

第34図は塗布されたSOG膜をエッチング・バック処理するための気相エッチング装置である。同図において、651は減圧メタル容器、654は減圧室、658はセラミック製ウエハ・ステージ、671は被処理ウエハ、678はArガス供給ノズル、688はウエハ、671上には水平

な磁場を形成する磁石、689はウエハ側電極板、683はマッチング・ボックス、684は高周波電源、685は真空排気系である。

第35図は水洗、各種のウェット・エッチング、SOG塗布のためのウェット処理用スピナである。同図において、315は搬送ベルト、316はウエハを吸着してウエハを高速回転するためのスピン・ステージ、371は被処理ウエハ、391はスピンドル、392はガス供給ノズル、393は純水供給ノズル、394はエッチング液供給ノズル、395はSOG塗布又は滴下ノズル、396は予備ノズル、311はウェット処理室314を外気から遮断するための容器である。

第8図～第30図に先に説明した第3図～第7図及び第31図～第35図に示す装置を用いた半導体又は半導体集積回路装置の一例として、バイポーラ型半導体集積回路装置の製造プロセスを説明する。

第8図はp型Si単結晶基板（基体）201の上主面にn⁺型埋込領域203、それらの全面にn型エピタキシャル領域（層）202を形成、更にp⁺

アイソレーション204a及びbによって新たな基対又は上記エピタキシャル領域を複数のアイランドに分離した後、 p^+ 型ベース拡散(ドーブ)領域206、 n^+ エミッタ拡散(ドーブ)領域208、 n^+ コレクタ・コンタクト領域207を形成した時点のSiウエハを示す。同図において、205a～dはLOCOS(Local Oxidation Structure)酸化膜又はその各種の変形した方式による下層パッシベーション膜である。209a～cはSiエピ層表面の自然酸化膜で約20～40Åの厚さである。

第9図は第3図に示すウェット処理装置311によって自然酸化膜209a～cを除去して、ベース開口210a、エミッタ開口210b、コレクタ開口210cを露出させたところを示す。

第10図はウエハの主面全体に第3図のpitスパッタリング装置341により200～500Åの厚さのpit膜211を被着したところを示す。

第11図は上に続いて、第3図の O_2 アニール装置351により各開口部210a～cをシリサイド層(pitSi)212a～cとしたところを示す。

第17図は層間絶縁膜の下層にあった0.6μmの厚さのSi O_2 膜216を第6図のプラズマCVD (Chemical Vapor Deposition)装置641によりウエハの全面に被着したところを示す。

第18図は第6図のSOG (spin-on-Glass)スピナ611によりSOG-Si O_2 膜217を塗布して、ウエハの主面を平坦化したところを示す。

第19図は第6図のエッチング・バック用ドライ・エッチャ651によりSOG膜の不要部分を一樣に除去したところを示す。

第20図は第6図のプラズマCVD装置641により、先と同様にTEOS(Tetraethylorthosilicate)法により0.6μm厚のSi O_2 膜218を全面に被着したところを示す。

第21図はフォトリソグラフィによりスルーホール形成のためのフォトレジスト・パターン219を形成したところを示す。

第22図は第7図のドライ・エッチング装置741により、上記フォトレジスト・パターン219をマスクとしてスルーホール221を開口したところを示す。

第12図は第4図のウェット・エッチング装置411により、不要なpit膜を除去したところを示す。

第13図は上につづき第4図のTiWスパッタリング装置441及びAlスパッタリング装置451により200～1000Åの厚さのTiW(チタン・タングステン)膜213及び5000Å～10,000ÅのAl膜(Si:1重量%, Cu:3重量%, Al:残り)214を形成したところを示す。

第14図はホトリソグラフィにより相互接続配線のパターニングのためのホトレジスト・パターン215a～cを形成したところを示す。

第15図は上記ホトレジスト・パターンをマスクとして、第5図のAlエッチング装置541により上記第1層目相互接続配線をパターニング完了したところを示す。

第16図は第5図に示す O_2 アッシャ551によりホトレジスト層を除去したところを示す。同図において、214a～cはパターニングされたAl第1層配線である。

示す。

同図において、220はドライ・エッチング中に形成されたサイド・フィルムである。

第23図は第7図の O_2 アッシャ装置751によりフォトレジスト膜を除去したところを示す。

第24図は第7図のウェット・エッチング装置711により、上記サイド・フィルムを除去したところを示す。

第25図は先の第1層Al配線層と同様に第4図のスパッタ・デポジション装置441及び451により、先と同じ厚さのTiW及びAl合金(組成は、第1層Alと同じ)膜をウエハ全面に被着したところを示す。同図において、222は第2層目TiW層、223は第2層目Al層である。

第26図はフォトリソグラフィにより第2層目Al配線層をパターニングするためのホトレジスト・パターン224a～bを形成したところを示す。

第27図は上記パターンを形成したフォトレジスト膜を有するウエハを第5図のAlドライ・エッチャ541及び O_2 アッシャ551により処理して、

第2層配線パターン223a～bを形成したところを示す。

第28図は第6図の連続処理装置を用いて、先の層間絶縁膜と同様の方法によりファイナル・パッシベーション膜を構成する下層CVD-SiO₂膜225、中間平坦化SOG-SiO₂膜226（エッチバックされている）、及び上層CVD-SiO₂膜227を被着したところを示す。

第29図は完成したウエハを分割して、組み立てた状態を示す模式断面図である。同図において、228は第2層Au配線層によって形成されたボンディング・パッド、229はパッド用開口部、230はボール・ウエッジ・ボンディングにおけるボール部、231は25μmφのAu線、232は封止エポキシ・レジン、233はAu-Si共晶接着層、234はリードフレームの一部をなすメタル・ダイパッドである。

第30図は完成したデバイスをVPS法(Vapor Phase Soldering)により、配線基板にマウントしたところを示す。同図において、201はSi基体、

228a～bはAuボンディング・パッド、231a～bはAuボンディング・ワイヤ、232は封止レジン、235はファイナル・パッシベーション膜、236は下層パッシベーション膜（層間SiO₂膜を含む）、237は外部リード、238は溶剤、239は電極、240は溶剤レジスト膜、241はPCB(Printed Circuit Board)である。

次に第8図～第30図にしたがって、本実施例の製造プロセス・フローを具体的に説明する。

まず、通常のバイポーラICプロセスに従って、第8図のようにエミッタ拡散及び各コンタクト窓の開口まで完了したウエハ201を用意し、パッチ単位で第3図のロードロック装置301に扉302を介してロードする。N₂ガスを5分間流し、ロードロック室304の雰囲気窒素ガス1気圧で置換する。次に、扉312を介して上記ウエハ201(371)をN₂雰囲気中に保たれたスピンドル311に移送し、第35図に示すようにステージ316に真空吸着する。次にウエハ371をステージ316上で低速回転しながら、第35図の薬液ノズル394からエッチ液

(HF:NH₄F=1:20、液温25℃)を10秒間スプレーすることにより、第9図に示す如く開口上の自然酸化膜209a～cを除去する。エッチ後、そのまま回転した状態で純水ノズル393（第35図）から洗浄水をスプレーしてエッチングの進行を停止するとともにウエハ371の水洗を5分間にわたり実行する。その後、水の供給を停止し、ウエハ371を3000rpmで回転させながらN₂ノズル392から窒素ガスを供給して乾燥させる。

次に扉322（第3図）を介して真空ベーク室324に移送する。扉322を閉じ、雰囲気ガスN₂を排気し、真空状態にする。次にウエハ加熱ランプを点灯させ、ウエハを300～500℃に昇温することにより真空ベークを5分間実行する。真空ベークによりウエハに吸着していた水分がウエハから完全に除かれる。

次に扉332aを開け、ロボットアーム337でウエハを真空搬送室334へ搬入後、扉332aを閉じる。扉332bを開け、真空状態のスパッタ室344にウエハを移送し、ステージ348上に載置

する。第31図に示すようにptターゲット372を対向させ、Arガス10mTorr、DCスパッタ・パワー1kw、ウエハ温度200℃でいわゆるDCマグネット・スパッタ法によって、第10図のようにpt膜（白金）211をウエハの主面の全面に200～500Åの厚さで被着する。

次に先と同様に真空搬送室344を介して真空状態でウエハをアニール室354に移送する。アニール室内にO₂ガスを10～700Torrになるように導入し被処理ウエハをホットプレート上に載置して5～10分間加熱することによりO₂アニールを施す。これにより、第11図に示すように開口部のみが選択的にシリサイド領域212a～cに変化する。

次に先と同様にアニール室354を真空状態にもどし、真空搬送室334を介してロードロック室364に移送し、扉332deを閉じて大気圧にもどした後、パッチ単位で扉362より放出する。このように、制御された雰囲気内で連続して処理が行われるので、Siとptの間に自然酸化膜が発生せず、

良好なコンタクトが得られる。なお、 O_2 アニールはプロセス的には別の装置で行ってもよい。

第11図の状態のウエハを第4図の連続処理装置により処理する。すなわち、20枚～25枚のウエハが収納されたカセット403を扉402を介してロードロック室内にセットする。セット後、 N_2 ガスによるパージを5分間実施して、ロードロック室内の大気を置換して、1気圧 N_2 雰囲気とする。

次に扉412(第4図)を介して N_2 ガス1気圧に保たれたスピナ411にウエハ(1枚)を移送する。ウエハを吸着ステージ416に吸着し、その状態で低速回転させながら、第35図に示すように薬液ノズル394から白金除去液($HNO_3:HCl=1:8; 50^\circ C$)をスプレーすることにより10分間処理して、第12図に示すように不要なPt膜も除去する。エッチングが完了すると、その状態のまま純水ノズル393(第35図)から洗浄水を1分間スプレーしてエッチングを停止する。更に、水洗が完了すると、回転状態のままノズル396(第35図)から先にも示した如くライトエッチ液(HF:

$NH_4F=1:20$)を20秒間スプレーして白金シリサイド上のシリコン酸化膜を除去する。更に、その状態で純水ノズル395から洗浄水を薬5分間スプレーして反応を停止するとともに水洗を実行する。つづいて、スピナの回転を3000rpmにあげ、 N_2 ガス・ノズル392(第35図)から N_2 ガスを放出して、ウエハを乾燥する。

次に第3図の場合と同様に同一の条件でベーク室424において真空ベークを行う。更に先の第3図の場合と同様に真空搬入室434を介して、TiW(又はTiN)スパッタ室444に真空状態で移送する。第31図に示すように、被処理ウエハ371を絶縁ウエハ・ステージ384上に載置し、ガス・ノズル378からArガスを供給し、対向するロード375にTiWターゲット(TiNの場合はTiターゲット)を設置して、マグネット・スパッタ法により約1kwのパワーを印加して、200~1000Åの厚さのTiW膜をウエハの主面の全面に被着する。TiNの場合はガス供給ノズル378(第31図)から反応室344が3~10mTorrになるよう

に流量比1($Ar/N_2=1$)でArと N_2 ガスを供給する。下地メタル層が被着されたウエハは先と同様に真空搬送室434を介してAlスパッタ室454(第4図)に真空状態で移送される。

第31図に示す如く、絶縁ステージ348(第4図では458)上にウエハ371を載置し、それと対向させて、所定の組成(Si1重量%, Cu3重量%, 残りAl)のAl合金ターゲット372を設置し、ノズル378からArガスを供給して処理室344(第4図では454)が10mTorrの状態になるようにしてAlのスパッタ被着を行う。第13図に示すようにAl膜の膜は5000~10000Åであり、このときのターゲットへの供給パワーは5kwである。Al被着が完了すると、処理室454(第4図)は再び真空状態に排気され、真空搬送室434を介して被処理ウエハが移送される。第3図の場合と同様にカセットのウエハが全てアンロード用カセット463に収容されると、両扉432d及び462が閉じた状態でアンロード室が大気圧にもどされ、それにつづき扉462が開き、そこからカセ

ット及びウエハが放出される。 $(N_2$ ベント)

次に第13図の状態のウエハ上にホトリソグラフィにより第14図に示す如く、上記第1層Al配線のパターニングの為のホトレジスト・パターン215a~cを形成する。

次に、第14図の如くホトレジスト・パターン215a~cが形成されたウエハはカセットに収容されたパッチ単位で第5図のロード室504内にセットされる。ロード室504は扉502が閉じられ、真空排気される。その後、扉532dが開き、それ及び真空搬送室を介して、ウエハ(1枚づつ)は真空状態でAlエッチング室544(第5図)へ移送される。ウエハ571が第32図に示す如く電極582上のウエハ・ステージ548上にカセットされ、扉532cが閉じられる。その状態で電極582に-200~-500VのDCバイアスと所定のRFバイアスが印加される一方、反応ガス供給ノズル578(第32図)から反応ガス($BCl_3:CF_4:Cl_2:CHF_3=1.5:1:2:3$)が供給され、10~50mTorrの状態で反応性イオン・エッ

チングが行われる。第15図は、このドライエッチングが完了した状態を示す。

次に、先と同様に再びエッチング室544（第5図）が真空排気され、真空搬送室534を介して、被処理ウエハ571は O_2 アッシャ554に真空転送される。ウエハがステージ558上にセットされると、扉532bが閉じ、 O_2 ガス100mTorr（RFパワー200W～700W）でレジスト膜のプラズマ・アッシングが行われ第16図に示す如く、レジスト膜が除去される。この状態でアッシャ554は真空排気され、ウエハは真空搬送室534（第5図）を介して、ロードロック室524に真空移送される。

ウエハが搬送ベルト525（第5図）上に載置されると、扉532aが閉じロードロック室524は N_2 ガスにより1気圧にされる。この状態で N_2 ガス1気圧にされたスピナ514に扉522を介して、ウエハが移送され、再び扉522が閉じる。第35図に示す如くスピンステージ316上に真空吸着されたウエハは低速回転させた状態で10分間純水ノ

ズル393（第35図）から純水をスプレーして、Al腐食の結晶となる塩素成分を除去するための水洗を行う。水洗が終わると、ガス・ノズル392から N_2 ガスが供給される一方、ステージ316が3000rpmで高速回転してウエハの水分を飛散させる。その後、処理が完了したウエハは、 N_2 ガス1気圧に保たれたアンロード室564内のカセット563内に移送され、前ロットがカセットに収容されると、扉512が閉じた状態で扉562からカセット563及びウエハが放出される。このように連続処理することにより、 O_2 アッシャでは取りきれなかった Cl_2 等の腐食性ガスを水洗により完全に除去できるので、Cu入りAlを使用した場合にも、その信頼性を高めることができる。

次に第16図の状態のウエハをロット単位でカセット603に収容して、扉602から第6図のロード604にセットする。セットが完了すると扉602が閉じ、ロードロック室604は真空排気される。真空状態で真空搬送室634を介して、ウエハ（1枚）はCVD室644に転送される。第33図に示

され如く被処理ウエハ671は電極682上のステージ648上に載置され、扉632cが閉じる。この状態で反応ガス供給管676から O_2 ガス・バブラ・ガス供給管678からHeガスが供給され、第17図に示す如く厚さ0.6 μ mのCVD-SiO₂膜216がプラズマTEOS法により被着される。被着条件は、Heガス流量300SCcm (Standard Cubic cm), O_2 ガス流量300SCcm, ウエハ温度370～410℃、反応室ガス圧7～11Torr, RFパワー300～400Wである。

次に第17図の状態のウエハは、先と同様に真空搬送室634を介して、中間ロードロック室624に真空転送される。ウエハが搬送ベルト625（第6図）上に載置されると、扉632aが閉じ、ロードロック室は N_2 ガス供給により1気圧にされる。その状態で N_2 で1気圧に保持されたスピン・コータ614の扉622が開き、ウエハはコータ614に移送される。第35図に示すように、ウエハがチャック316上に真空吸着されると扉622が閉じる。スピン・ステージ316が停止した状態でSO

G滴下ノズルが395から所定量のSOG液（SiO₂成分10重量%）がウエハ上に滴下され、それについてスピン・ステージ316が2200±400rpmで回転して塗布を完了する。その状態を第18図に示す。

次に第18図の状態のウエハは、 N_2 ガス1気圧のベーク室624に移送される。扉622及び632aが閉じた状態で80℃で10分室温ベーク後、真空引きされ、先と同様に真空搬送室634を介して、ウエハはエッチバック室654に真空移送される。第34図に示すようにステージ658上にウエハ671がセットされると、扉632bが閉じられる。その状態でウエハ温度200℃（20分）、450℃（20分）の2段階の真空ベークが行われる。その後、スルーホール部にSOG-SiO₂膜が露出しないようなSOG膜の一部を一様にドライエッチ（いわゆるエッチバック）により除去する。エッチバック条件は、反応室ガス圧Ar20～50mTorr, RFパワー250～400W, 水平磁界強度200～500ガウス (Gauss), エッチ量

0.15 μm である。第19図は、このエッチバックが完了した状態である。

次に、第19図の状態のウエハをまず、エッチバック室を真空引きして、先と同様に真空搬送室634を介して再びCVD室644に真空搬送する。同室では先のCVD膜と同一の条件で第20図に示す如く、0.6 μm 厚のCVD-SiO₂膜218をウエハの全面に被着する。この状態のウエハは、真空搬送室634を介してアンロード室604内のカセット603に真空転送され、カセット603のすべてのウエハが処理されると扉632d及び602が閉じた状態でN₂ガス1気圧にもどし、扉602を介してウエハ及びカセット603が放出される。このように、SOG形成後、ウエハ大気にさらさないため、SOG膜の大気中の水分吸収による「ふくれ」や「ボイド」等の欠陥が生じない。

次に第21図に示す如く、スルーホールの形成のためのフォトリソグロフによりウエハ上に形成する。その状態のウエハをロット単位でカセットに收容し、第7図の

うになる。アッシング条件は、O₂ガス1.2 Torr, RFパワー800Wである。

第23図の状態のウエハは先と同様に真空搬送室734を介して、中間ロードロック室724に真空移送される。ロード室724のベルト725上にウエハが載置されると扉732aが閉じ、ロード室724はN₂ガスにより1気圧にされる。次に、扉722が開きウエハがスピナー714に(N₂ガス1気圧中)移送される。第35図に示すように、スピン・ステージ316上にウエハ371が真空吸着されると、扉722が閉じる。スピン・ステージ316が低速回転した状態で、薬液ノズル394(第35図)からポジ型レジスト現像液(東京応化社製MMD-3、主成分N(CH₃)₄OH)を30秒間スプレーして、サイド・フィルム220を除去して、第24図のような状態にする。そのままの回転状態で純水ノズル393から10分間純水をスプレーして洗浄を行なう。その後、スピンを3000rpmにあげ、ガス・ノズル392(第35図)からN₂ガスを

ロード704にセットする。扉702が閉じ、ロード室704が真空排気され、次に、扉732dが開き、真空搬送室を介してロボット・アーム737によりウエハ(1枚ずつ)はドライエッチング室に転送される。第32図に示すようにウエハ571がステージ548上に載置されると、扉732cが閉じSiO₂膜のドライエッチング(反応性イオン・エッチング)が行われる。エッチング条件は、反応室圧力200mTorr, 反応ガスCHF₃(ノズル578より供給), RFパワー450Wである。

第22図は、このようにしてスルーホール形成されたウエハである。次に、ドライエッチ室744は真空排気される。更に、扉732cが開き、ウエハは先と同様に真空排気室734のアーム737により保持され同室734内に他と同様に引き込まれる。その状態で他と同様に扉732cが閉じ、それについて、アッシャ754の扉732bが開き、ウエハはアッシャ754内に真空を保ったまま転送される。アッシャ754にセットされたウエハはO₂アッシングにより、レジストが除去され第23図のよ

供給して、ウエハのスピン乾燥を行なう。この後、扉712が開き、ウエハがアンロード室764内のカセット763内に收容される。次に扉712が閉じる。このようにして、全ロットのウエハがカセット763に收容されると、扉762からカセット及びウエハが放出される。このように、ドライ処理時のウェット処理を大気にふれさせず連続して行なうので、F系ガスによるスルーホール底部のAl腐食を防止することができる。

次に第25図に示すように、先の第1層目Al配線と同様に第4図の装置により第2層目Al配線層222、223を形成する。

次に第26図に示すように、同配線層フォトリソグロフ・パターン224a~bを第15図と同様に形成する。

次に第27図に示すように、先の第1層目Al配線と同様に第5図の装置によりエッチング処理する。

次に第28図に示すように、先の層間絶縁膜と同様にして、第6図の装置により、3層からなる

ファイナル・パッシベーション膜を形成する。このときも、SOGによる SiO_2 膜がパッド開口部側面に露出しないようにエッチバックしている。

次に第29図に示すように、スルーホールとほぼ同様にして、パッド開口229を形成する。これには、先のスルーホールと同様に第7図の装置をスルーホールとほぼ同様に用いる。

〔発明の効果〕

本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、次のとおりである。

すなわち、ウエハに対するドライ処理工程およびウェット処理工程並びに搬送工程が夫々外気を遮断した処理装置内の所定の雰囲気中において連続的に行われることにより、ウエハに対するドライ処理工程及びウェット処理工程における作業効率の向上を図ることができ、また外気との反応に起因するウエハ不良、すなわち、たとえばウエハにおける自然酸化膜や腐食などの発生を確実に防止することができる。

また、前記した本発明の半導体装置の製造装置によれば、ウエハに対するドライ処理機構およびウェット処理機構並びに搬送機構が組み込まれていることにより、ウエハのドライ処理工程及びウェット処理工程における装置の省スペース化や作業効率の向上を図ることができ、また前記各機構内が夫々外気と遮断可能とされていることにより、外気との反応に起因するウエハ不良を確実に防止することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例、1である半導体装置の製造装置を示す模式図、

第2図(a)、(b)、(c)、(d)は本発明の上記実施例、1である半導体装置の製造方法を説明するためのウエハの断面図である。

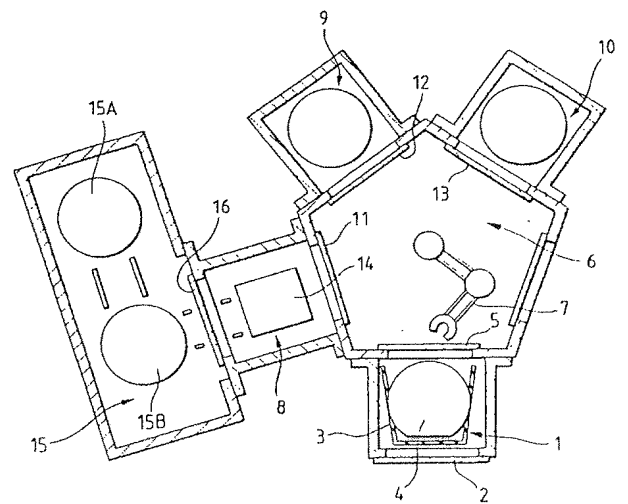
第3図～第7図は、本発明の実施例2.の各種連続処理装置の全体模式水平断面図、

第8図～第30図は上記実施例のバイポーラ型集積回路装置のウエハ工程の要部プロセスフローを示すウエハの模式断面図、

第31図～第35図は上記各連続処理装置の主要単位処理装置の詳細模式断面図又は内部正面図である。

1…真空ロード・アンロードチャンバ、2、5、11、12、13、16…仕切りバルブ、3…ウエハカセット、4…ウエハ、6…真空搬送室（搬送機構）、7…搬送手段、8…真空ロードロック室（搬送機構）、9…エッチングチャンバ（ドライ処理機構）、10…スパッタチャンバ（ドライ処理機構）、14…加熱手段、15…ウェット処理室（ウェット処理機構）、15A…洗浄部、15B…乾燥部、20…多層膜、20A…バリヤメタル層、20B…上層部、21…ホトレジスト膜、22…ウエハ基板、23…塩素。

第1図

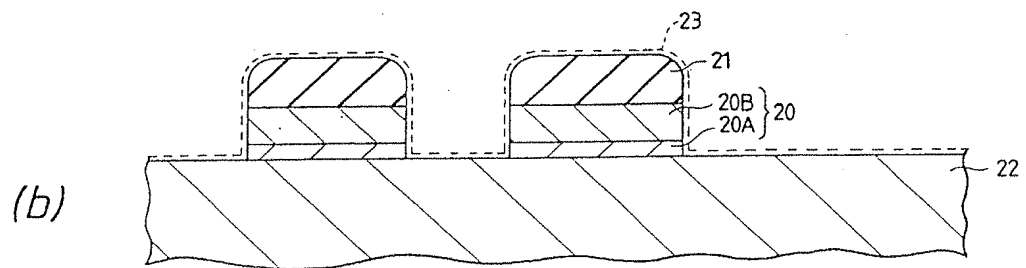
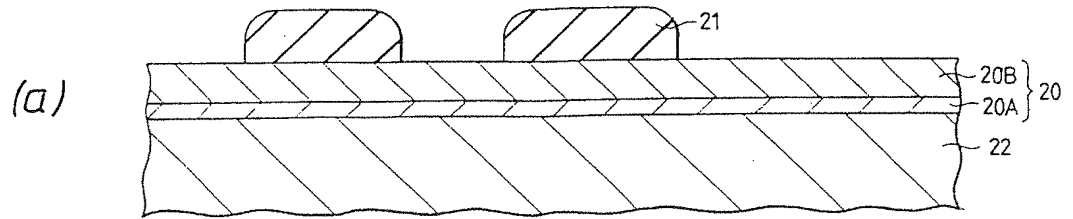


代理人 弁理士

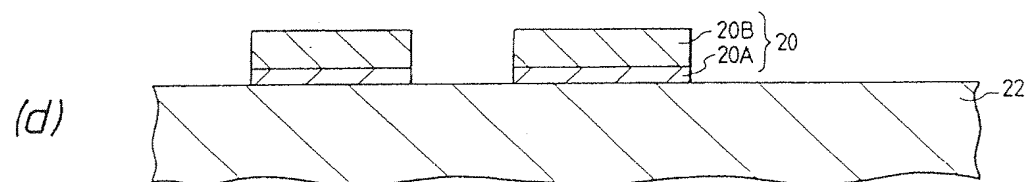
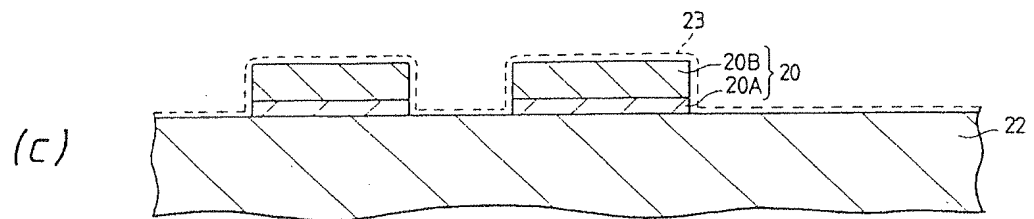
小川勝男



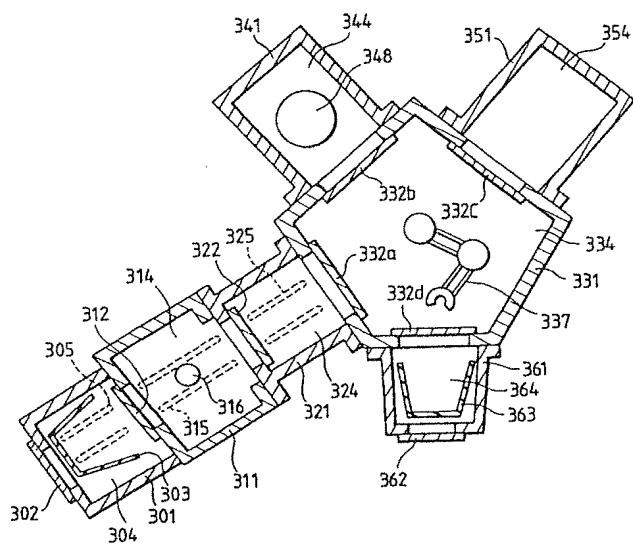
第 2 図



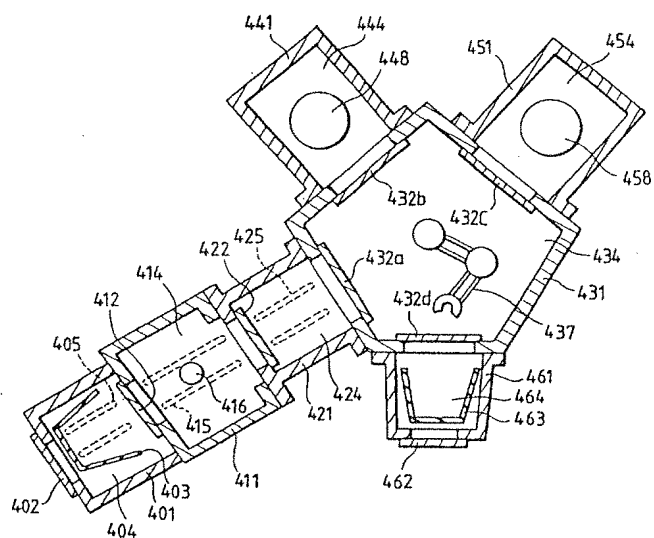
第 2 図



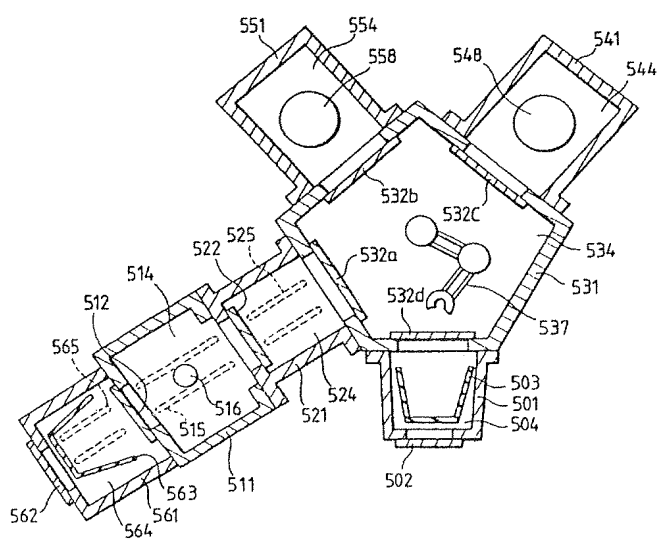
第 3 図



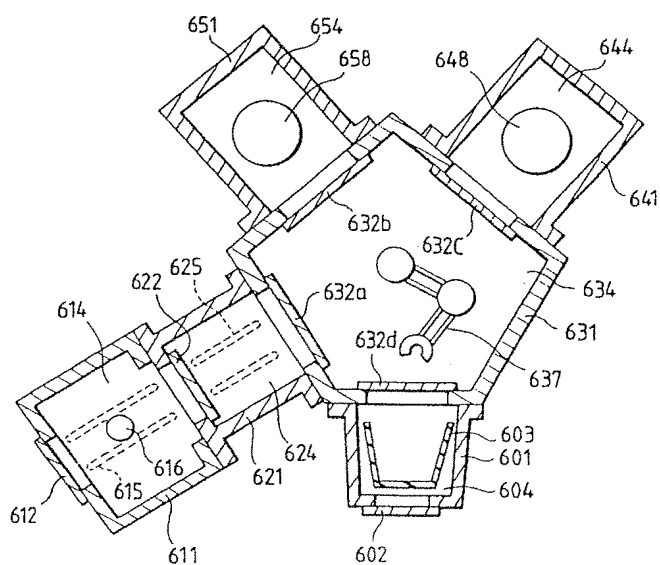
第 4 図



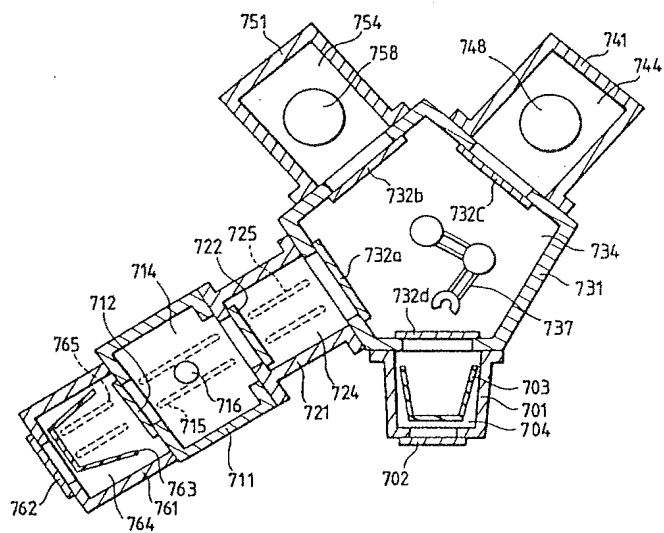
第 5 図



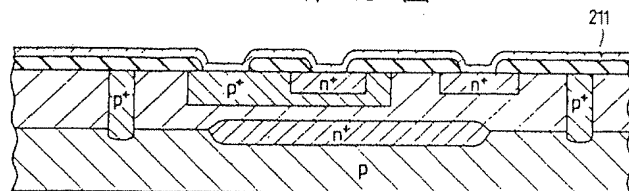
第 6 図



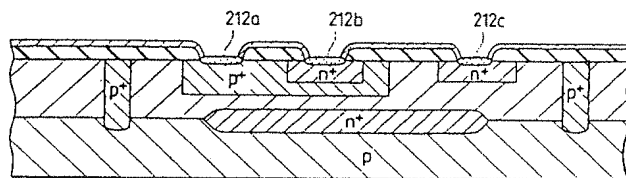
第 7 図



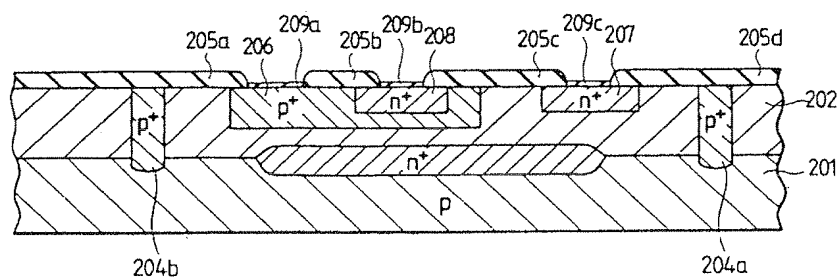
第 10 図



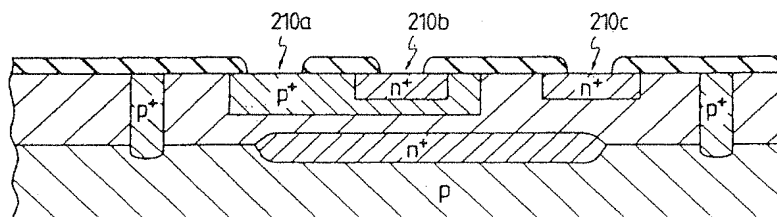
第 11 図



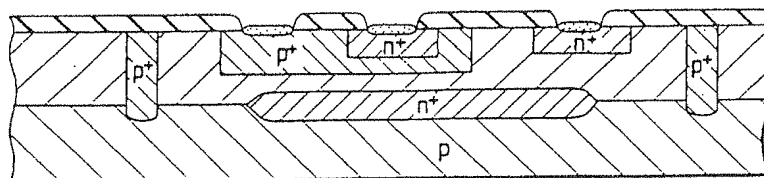
第 8 図



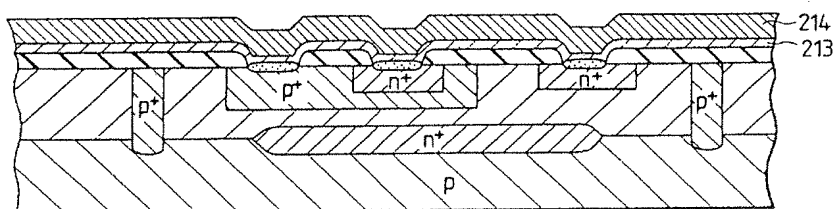
第 9 図



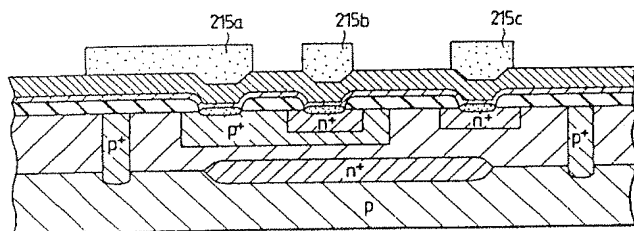
第 12 図



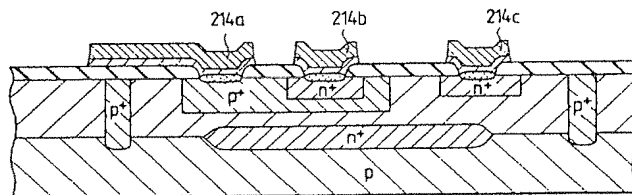
第 13 図



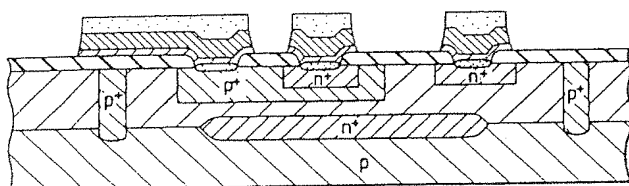
第 14 図



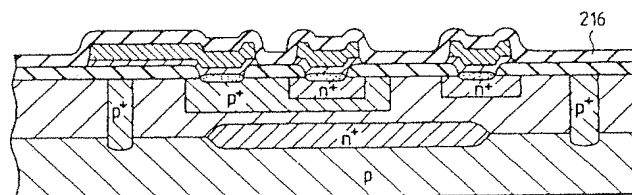
第 16 図



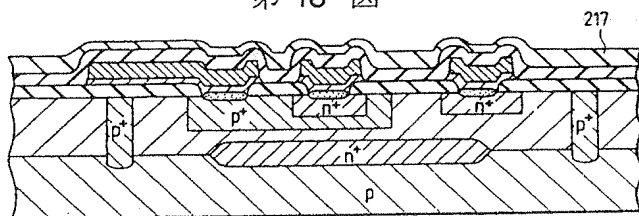
第 15 図



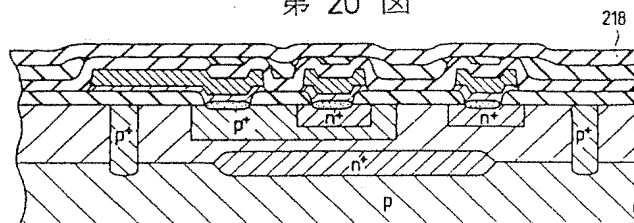
第 17 図



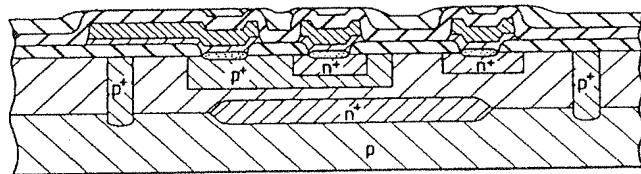
第 18 図



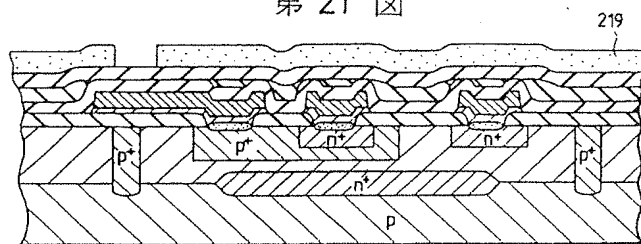
第 20 図



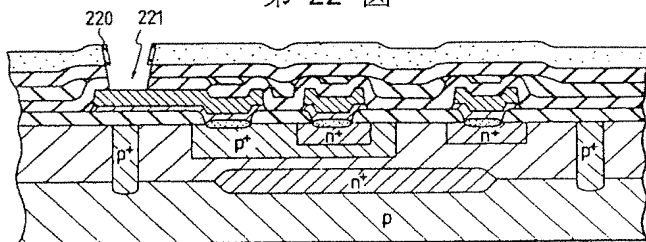
第 19 図



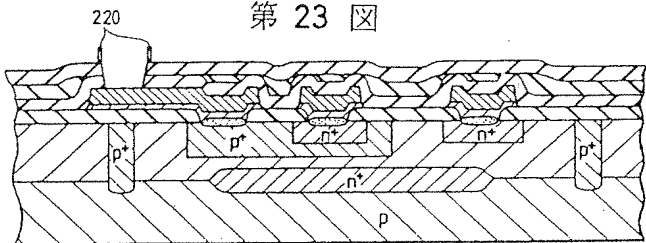
第 21 図



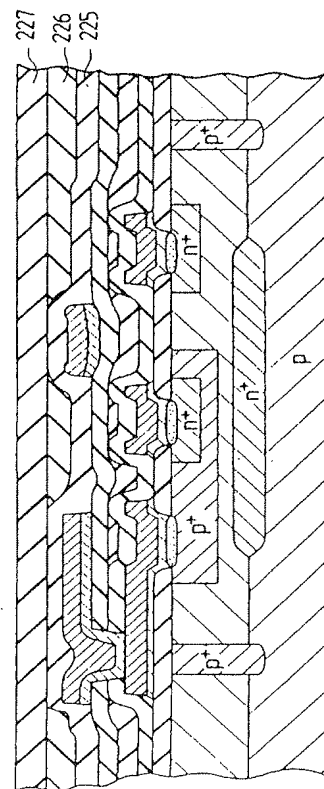
第 22 図



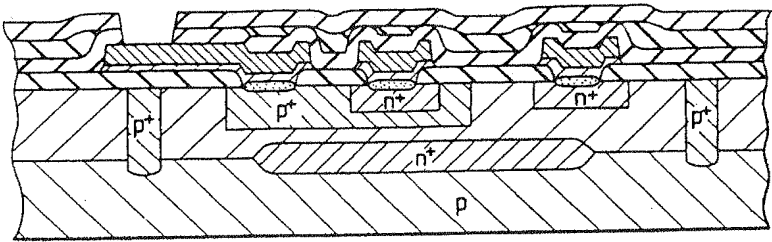
第 23 図



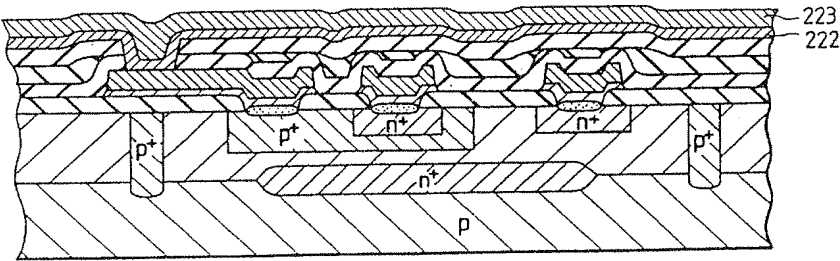
第 28 図



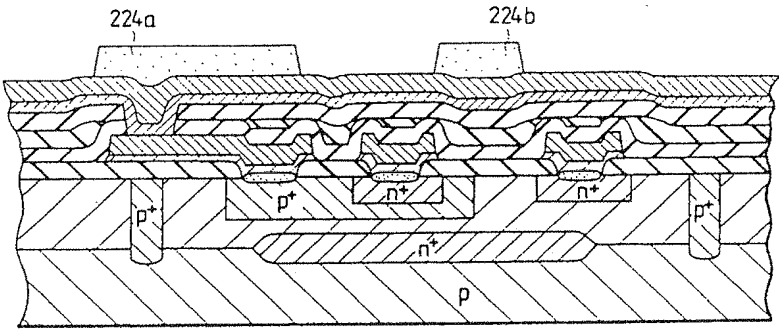
第 24 図



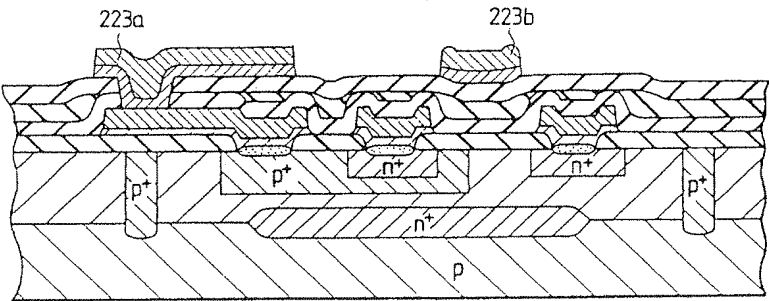
第 25 図



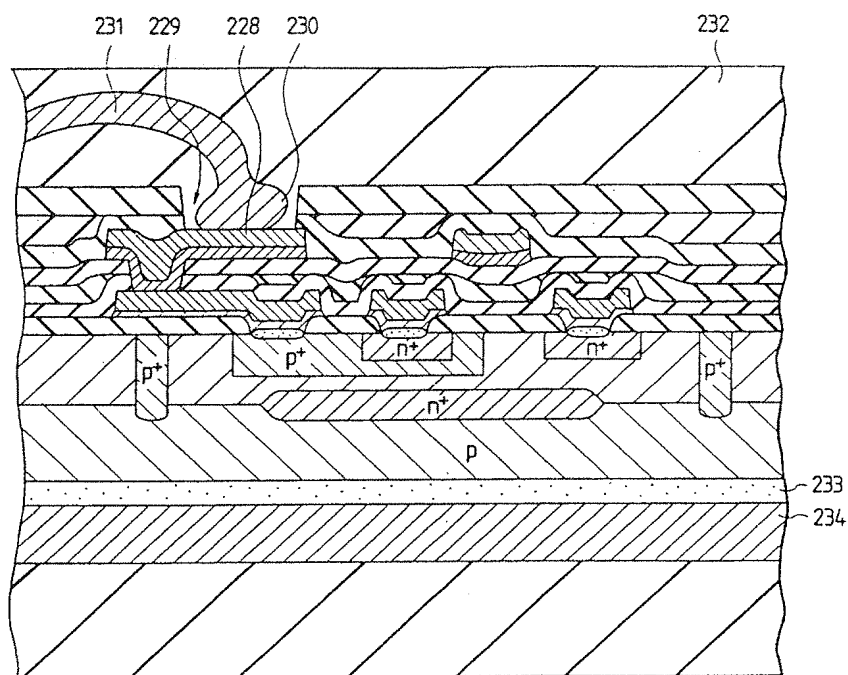
第 26 図



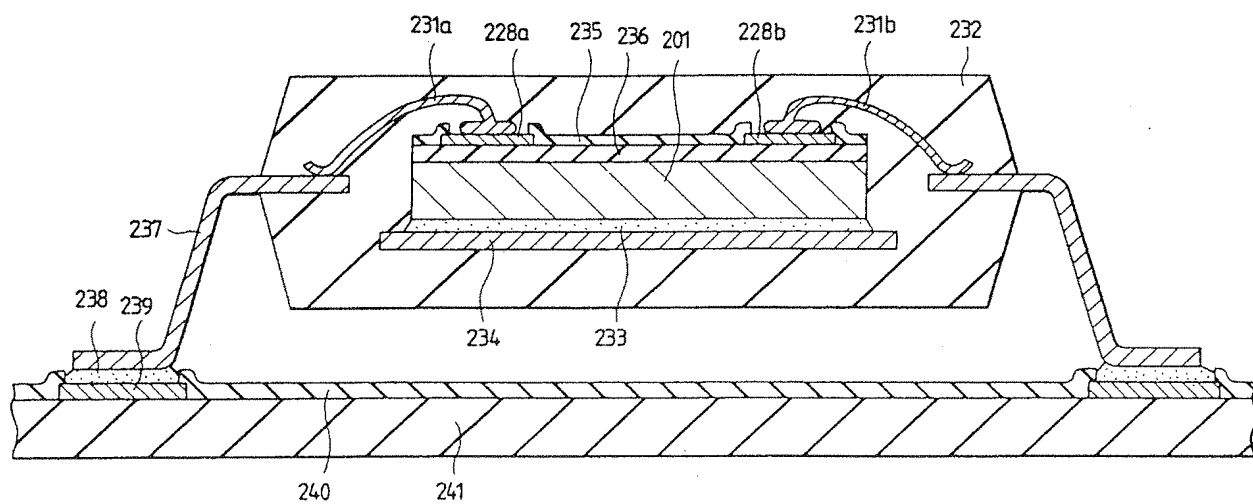
第 27 図



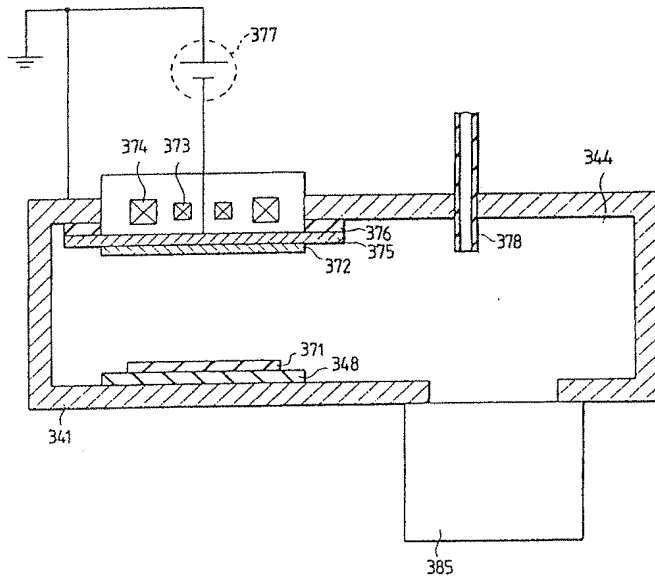
第 29 図



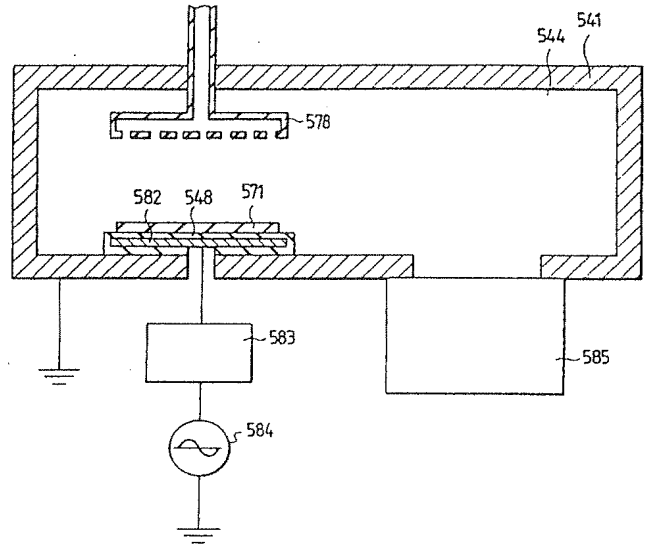
第 30 図



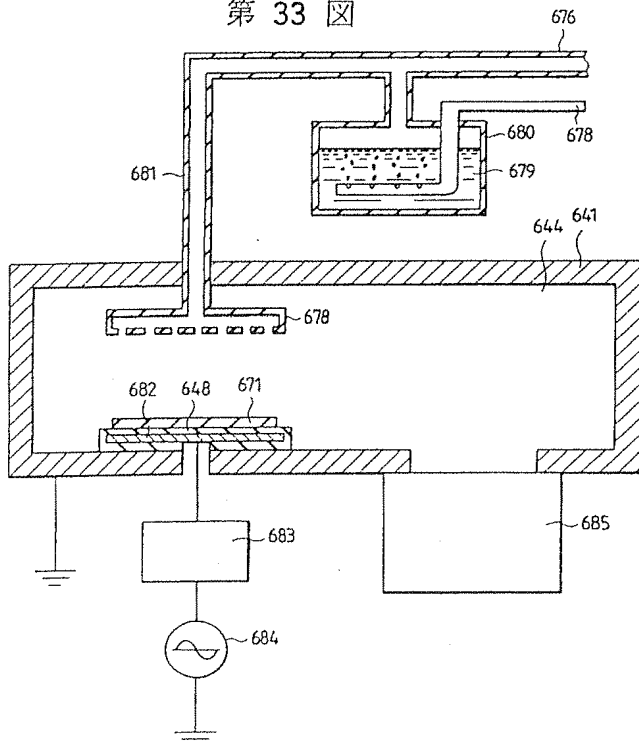
第 31 図



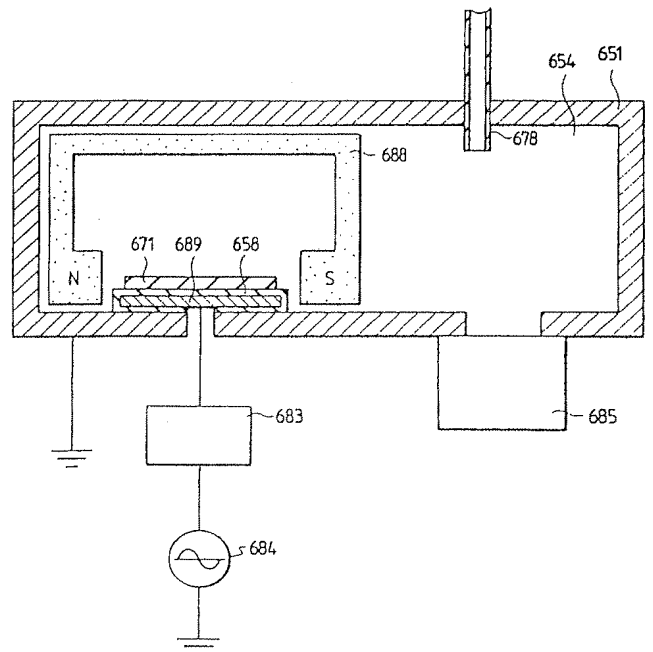
第 32 図



第 33 図



第 34 図



第 35 図

